

# Überlegungen zur Etablierung eines Schnellindikationssystems für Renaturierungsmaßnahmen



Daniel Hering  
Aquatische Ökologie  
Universität Duisburg-Essen

[daniel.hering@uni-due.de](mailto:daniel.hering@uni-due.de)



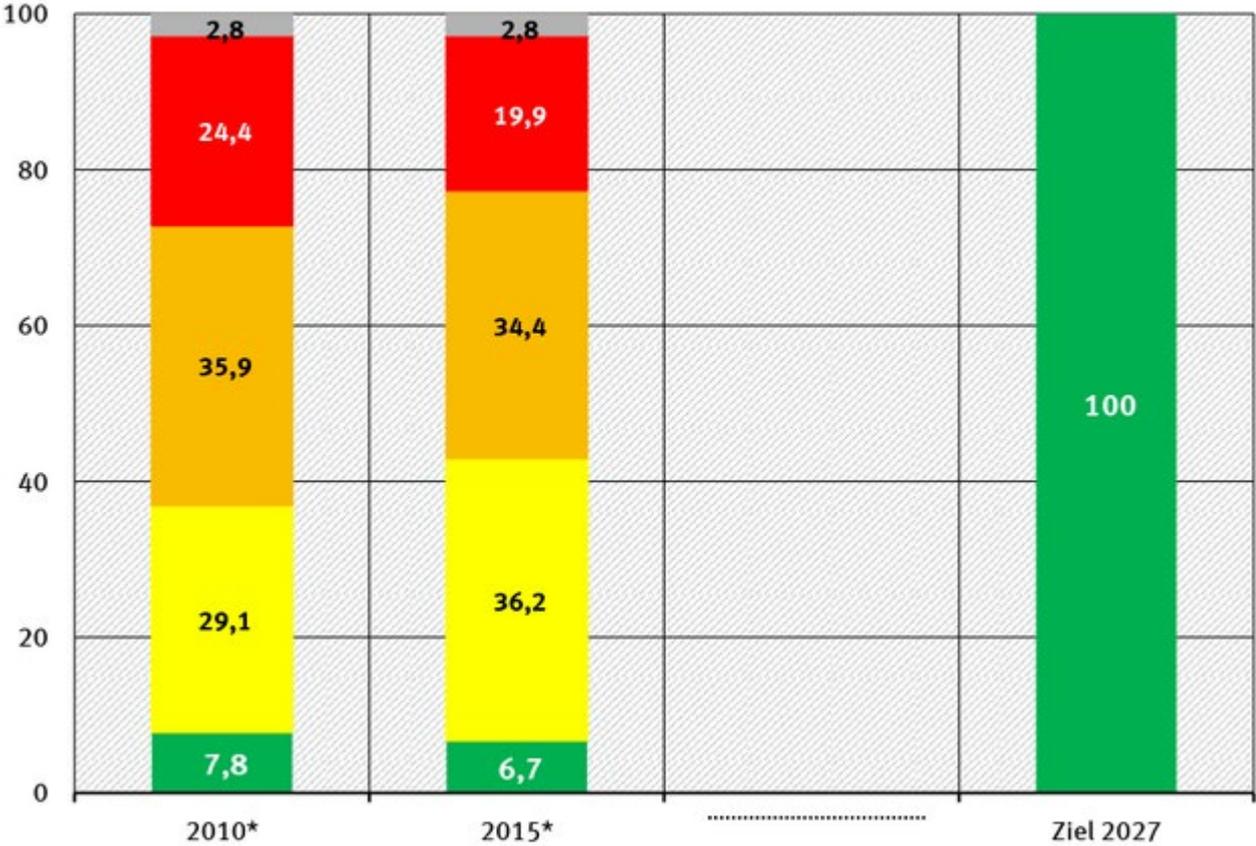
# Inhalt

- Der Zustand der Gewässer: Ursachen, Fortschritte, Rückschritte
- Überlegungen zur Annäherung von Maßnahmen und Bewertung
- Eine Methode zur Abbildung des kurzfristigen Maßnahmenenerfolges
- Schlussfolgerungen

# Inhalt

- Der Zustand der Gewässer: Ursachen, Fortschritte, Rückschritte
- Überlegungen zur Annäherung von Maßnahmen und Bewertung
- Eine Methode zur Abbildung des kurzfristigen Maßnahmenenerfolges
- Schlussfolgerungen

# Entwicklung des ökologischen Zustands



# Woran liegt's?

Morphologie



Hydrologie

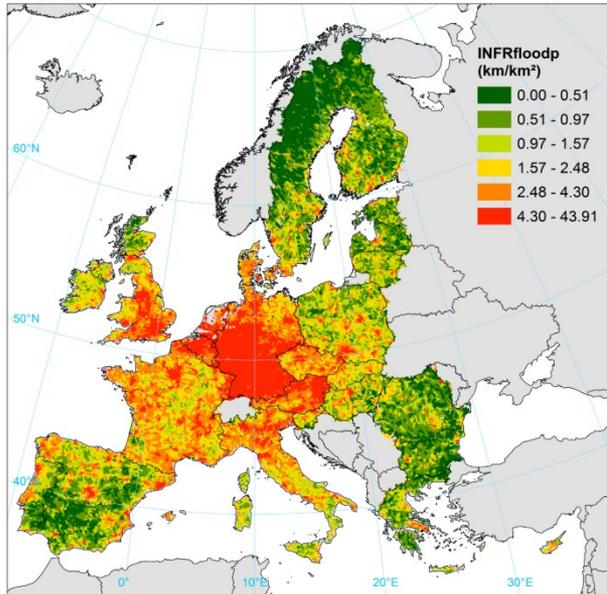


Schadstoffe



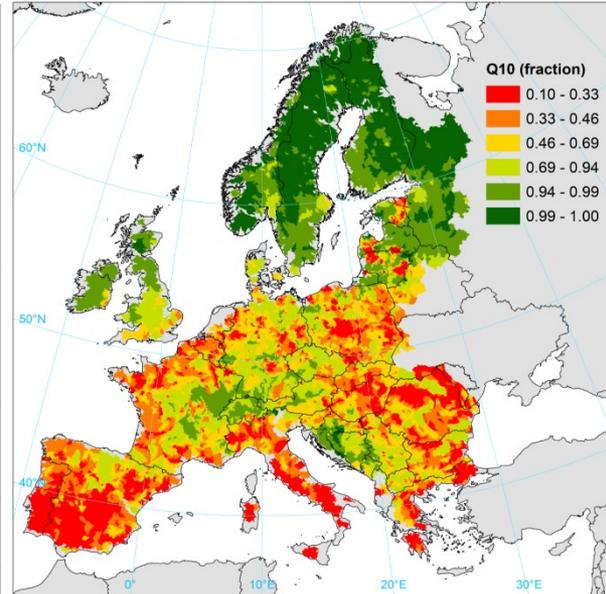
# Wichtige „Stressoren“

## Morphologie



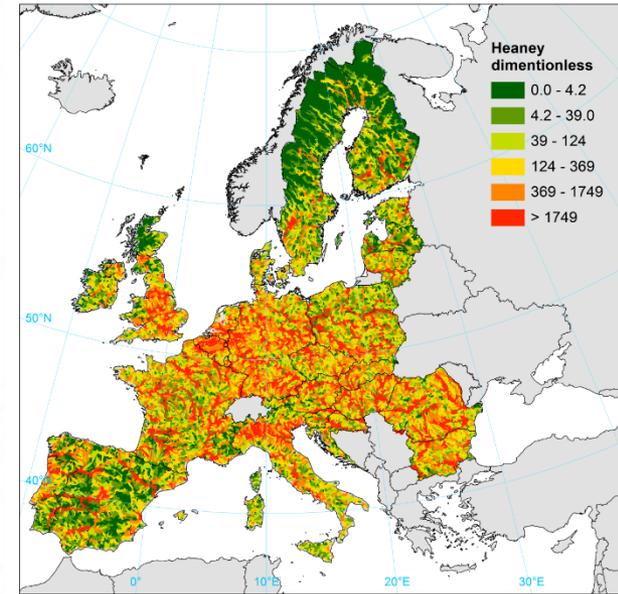
INERfloodp (km/km<sup>2</sup>) =  
Density of infrastructure  
(roads and railways)  
in the floodplains (km/km<sup>2</sup>)

## Hydrologie



Q10 fraction =  
Ratio between the number of days  
the water flow is below the 10%-ile  
with and without water abstractions (fraction)

## Schadstoffe

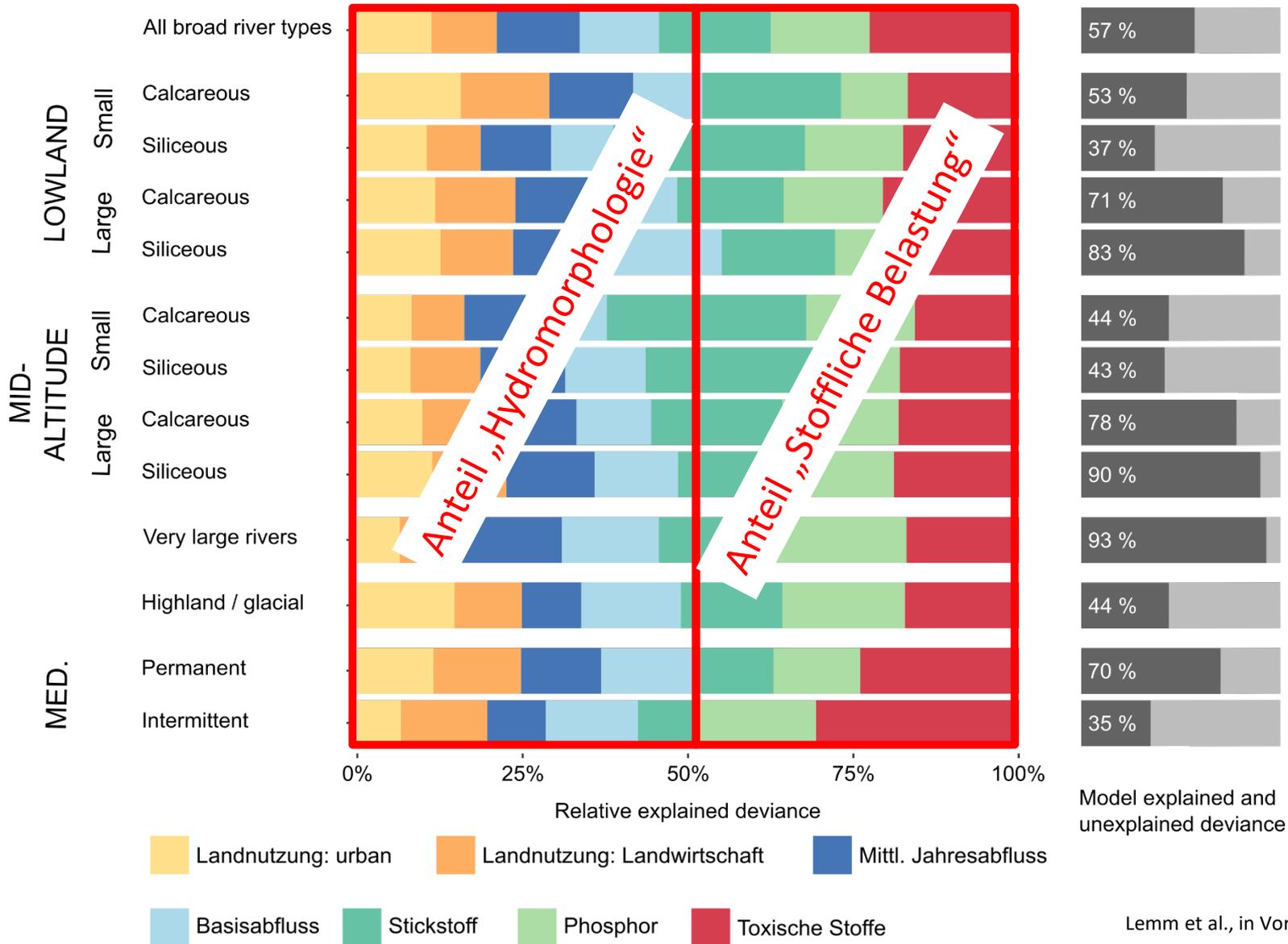


Heaney dimensionless =  
Relative intensity of the potential  
pollution load from urban runoff  
(dimensionless), estimated by the  
Heaney model

# Europaweite Auswertung

- Daten zum ökologischen Zustand von ca. 10.000 Wasserkörpern
- Modellierte Daten zu sieben Stressoren zu diesen Wasserkörpern:
  - Urbane Nutzung im Gewässerumfeld
  - Landwirtschaftliche Nutzung im Gewässerumfeld
  - Veränderung des mittleren Abflusses
  - Veränderung des Baseflow
  - Stickstoff-Eintrag
  - Phosphor-Eintrag
  - Toxische Stoffe
- Modell zum erklärenden Anteil dieser Stressoren für den ökologischen Zustand (für grob definierte Gewässertypen)

# Europaweite Auswertung



# Schlussfolgerungen

- Gewässer in Deutschland und Europa – trotz verbesserter Wasserqualität – weit vom „guten Zustand“ entfernt
- Ursache ist ein komplexer Mix aus Belastungen – vielfach auf der Ebene des Einzugsgebietes.
- Viele Fortschritte im Detail, aber bislang (Europa-weit) nur geringe Veränderungen des ökologischen Zustands
  - Die Maßnahmen wirken zu wenig auf das Bewertungsergebnis.
  - Das Bewertungsergebnis reagiert zu wenig auf die Maßnahmen.
- Zentrale Frage: Wie lassen sich Maßnahmen und Bewertung besser verschneiden?

# Inhalt

- Der Zustand der Gewässer: Ursachen, Fortschritte, Rückschritte
- Überlegungen zur Annäherung von Maßnahmen und Bewertung
- Eine Methode zur Abbildung des kurzfristigen Maßnahmenenerfolges
- Schlussfolgerungen

# Hydromorphologische Maßnahmen und Bewertung

	Maßnahmen	Bewertung
--	-----------	-----------

# Hydromorphologische Maßnahmen und Bewertung

	Maßnahmen	Bewertung
Räumliche Skalen	Wenige hundert Meter	Teileinzugsgebiete
Räumliche Dichte	Viele pro Teileinzugsgebiet	Eine Probestelle pro Teileinzugsgebiet

# Hydromorphologische Maßnahmen und Bewertung

	Maßnahmen	Bewertung
Räumliche Skalen	Wenige hundert Meter	Teileinzugsgebiete
Räumliche Dichte	Viele pro Teileinzugsgebiet	Eine Probestelle pro Teileinzugsgebiet
Zeitlicher Erwartungshorizont	Unmittelbarer Erfolg	Langfristiger Erfolg

# Hydromorphologische Maßnahmen und Bewertung

	Maßnahmen	Bewertung
Räumliche Skalen	Wenige hundert Meter	Teileinzugsgebiete
Räumliche Dichte	Viele pro Teileinzugsgebiet	Eine Probestelle pro Teileinzugsgebiet
Zeitlicher Erwartungshorizont	Unmittelbarer Erfolg	Langfristiger Erfolg
Adressierte Stressoren	Einer bis wenige (bekannte) Stressoren	Alle (bekannten und unbekanntem) Stressoren

# Änderungsbedarf auf der Maßnahmenseite

- Vernetzung vieler kleiner Maßnahmen, die zusammen auf der Ebene des Teileinzugsgebietes wirken.
- Vernetzung von Maßnahmen, die verschiedene Stressoren adressieren.
- Einfache Maßnahmen, die auf langen Strecken wirken.
- Erfolg ist nur im Verbund und längerfristig zu erwarten.

# Änderungsbedarf auf der Bewertungsseite

- Ergänzung der Standardbewertung des ökologischen Zustandes durch Schnellindikatoren
- Verschneidung der Ergebnisse von Schnellindikatoren mit dem ökologischen Zustand

# Inhalt

- Der Zustand der Gewässer: Ursachen, Fortschritte, Rückschritte
- Überlegungen zur Annäherung von Maßnahmen und Bewertung
- Eine Methode zur Abbildung des kurzfristigen Maßnahmenenerfolges
- Schlussfolgerungen

TEXTE

43/2014

# Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle

**UBA (2014): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer- Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. Texte 43/2014**  
(Kapitel 9: Erfolgskontrolle von Fließgewässer-Renaturierungen)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fluessgewaesser>

# Hintergrund

- Schnelles und kostengünstiges Bewertungsverfahren
- Unabhängig von den Messstellen des operativen Monitorings
- Evaluierung auch kurzer Gewässerabschnitte
- Beurteilung von Parametern, die unmittelbar auf Renaturierung reagieren

# Grundlagen des Systems

- Vergleich des renaturierten Abschnittes mit der Situation vorher oder einem nicht renaturierten Abschnitt oberhalb
- Modular aufgebaut; das Ergebnis jedes Parameters und jedes Moduls wird bewertet.
- Zustandsbewertung, Entwicklungsbewertung (Diagnose) und Prognose

# Vier unabhängige Module

Modul 3: Naturschutz, Kultur, Ökonomie

Zusatzmodul  
(*optional*)

Modul 2b: Schlüsselindikatoren

Modul 2a: Ökologische Bewertung

Aufbaumodule

Modul 1b: Schlüsselhabitate

Modul 1a: Gewässerstruktur

Basismodule  
(*obligatorisch*)

nach  
Zielerreichung  
Basismodule

Risikoabschätzung

# Modul 1a Gewässerstruktur

GSG-Parameter

GSG-Klassen

Entwicklungsziel laut Hymo-Steckbrief

Einschätzung

Gewässertyp: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse													
Modul 1a Gewässerstruktur	Ergebnisse des begleitenden Monitoring*							Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)			Prognose		
	7	6	5	4	3	2	1	<i>Ausprägungen gemäß hydromorphologischem Steckbrief</i>			-	=	+
<b>1. Laufentwicklung</b>													
1.1 Laufkrümmung								gestreckt bis stark geschwungen					
1.3 Längsbänke								wenige bis mehrere					
<b>2. Längsprofil</b>													
2.1 Querbauwerke								keine					
2.5 <u>Strömungsdiversität</u>								mäßig bis groß					
<b>3. Sohlstruktur</b>													
3.2 <u>Substratdiversität</u>								groß					
3.4 bes. Sohlstrukturen								mehrere					
<b>4. Querprofil</b>													
4.4 Breitenvarianz								mäßig bis groß					
<b>5. Uferstruktur</b>													
5.1 Uferbewuchs								durchgehender Uferstreifen mit lebensraumtypischem Wald bzw. lebensraumtypischen Biotopen					
5.3 bes. Uferstrukturen								wenige bis mehrere					
<b>6. Gewässerumfeld</b>													
6.2 Gewässerrandstreifen								durchgehender Gewässerrandstreifen (beidseits) mit lebensraumtypischen Biotopen					

# Modul 1b Schlüsselhabitate

Dotierungsklassen

Gewässertyp 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse															
Modul 1b Schlüsselhabitate	Ergebnisse des begleitenden Monitoring*							Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum) <i>Ausprägungen gemäß hydromorphologischem Steckbrief</i>	Prognose						
	7	6	5	4	3	2	1		-	=	+				
<b>Sohlhabitate</b>															
Feinsediment ( <i>Psammopela</i> )								Anteil < 10 % in durchströmten Bereichen; in strömungsberuhigten Bereichen auch dominant							
Kies ( <i>Akal</i> )								- keine spezifischen Angaben -							
Totholz ( <i>Xylo</i> )								Anteil gering (2-5 %)							
grobes organisches Material ( <i>CPOM</i> )								- keine spezifischen Angaben -							
Makrophyten ( <i>Phyto</i> )								Deckung groß bis sehr groß (Wassermoose, Hahnfuß- und Wassersterngewächse)							
<b>Besondere Gerinnestrukturen (G) / Auenhabitate (A)</b>															
Bewertung															
	0	X													
G	→ Nebengerinne			bei Vorhandensein bitte ankreuzen					überwiegend mit Nebengerinnen; unverzigt nur bei sehr schmalem Talboden oder geringem Gefälle						
	→ Anastomosen														
A	→ Hochflutrinnen								wenige bis mehrere (Altwässer, Hochflutrinnen, Rand- senken); Engtäler auch ohne Auengewässer						
	→ Altwässer/Stillgewässer														
	→ Altarme														
	→ Randsenken/Moore														

# Modul 1b Schlüsselhabitate

Dotierungsklassen

## Gewässertyp 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse

Modul 1b Schlüsselhabitate	Ergebnisse des begleitenden Monitoring*							Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)			Prognose		
	7	6	5	4	3	2	1	Ausprägungen gemäß hydromorphologischem Steckbrief			-	=	+
<b>Sohlhabitate</b>													
Feinsediment ( <i>Psammopelal</i> )													
Kies ( <i>Akal</i> )													
Totholz ( <i>Xylal</i> )													
grobes organisches Material ( <i>CPOM</i> )													
Makrophyten ( <i>Phytal</i> )													
<b>Besondere Gerinnestrukturen (G) / Auenhabitate (A)</b>													
Bewertung													
	0	X											
G													
→ Nebengerinne													
→ Anastomosen													
A													
→ Hochflutrinnen													
→ Altwässer/Stillgewässer													
→ Altarme													
→ Randsenken/Moore													

Dotierungsschlüssel für den Parameter „Anteil Xylal“

Anteil Xylal		Typ 5	Typ 9	Typ 14	Typ 15
sehr groß	> 25 %	1	1	1	1
groß	> 10 - 25 %	1	1	1	1
mäßig	> 5 - 10 %	3	1	3	1
gering	> 2 - 5 %	4	3	4	3
sehr gering	> 0 - 2 %	5	5	5	5
fehlend	0 %	7	7	7	7

bei Vorhandensein  
bitte ankreuzen

wenige bis mehrere (Altwässer, Hochflutrinnen, Randsenken); Engtäler auch ohne Auengewässer

# Modul 1b: Schlüsselhabitate

Dotierungsklassen

Ausprägung in GÖZ laut Typsteckbrief

Gewässertyp 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse														
Modul 1b Schlüsselhabitate	Ergebnisse des begleitenden Monitoring*							Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)			Prognose			
	7	6	5	4	3	2	1	Ausprägungen gemäß hydromorphologischem Steckbrief			-	=	+	
<b>Sohlhabitate</b>														
Feinsediment ( <i>Psammopela</i> )								Anteil < 10 % in durchströmten Bereichen; in strömungsberuhigten Bereichen auch dominant						
Kies ( <i>Akal</i> )								- keine spezifischen Angaben -						
Totholz ( <i>Xylo</i> )								Anteil gering (2-5 %)						
grobes organisches Material ( <i>CPOM</i> )								- keine spezifischen Angaben -						
Makrophyten ( <i>Phyta</i> )								Deckung groß bis sehr groß (Wassermoose, Hahnfuß- und Wassersterngewächse)						
<b>Besondere Gerinnestrukturen (G) / Auenhabitate (A)</b>														
Bewertung														
	0	X												
G	→ Nebengerinne			bei Vorhandensein bitte ankreuzen					überwiegend mit Nebengerinnen; unverzigt nur bei sehr schmalem Talboden oder geringem Gefälle					
	→ Anastomosen								wenige bis mehrere (Altwässer, Hochflutrinnen, Rand- senken); Engtäler auch ohne Auengewässer					
A	→ Hochflutrinnen													
	→ Altwässer/Stillgewässer													
	→ Altarme													
	→ Randsenken/Moore													

# Modul 2a

## „Ökologische Bewertung Makrozoobenthos“

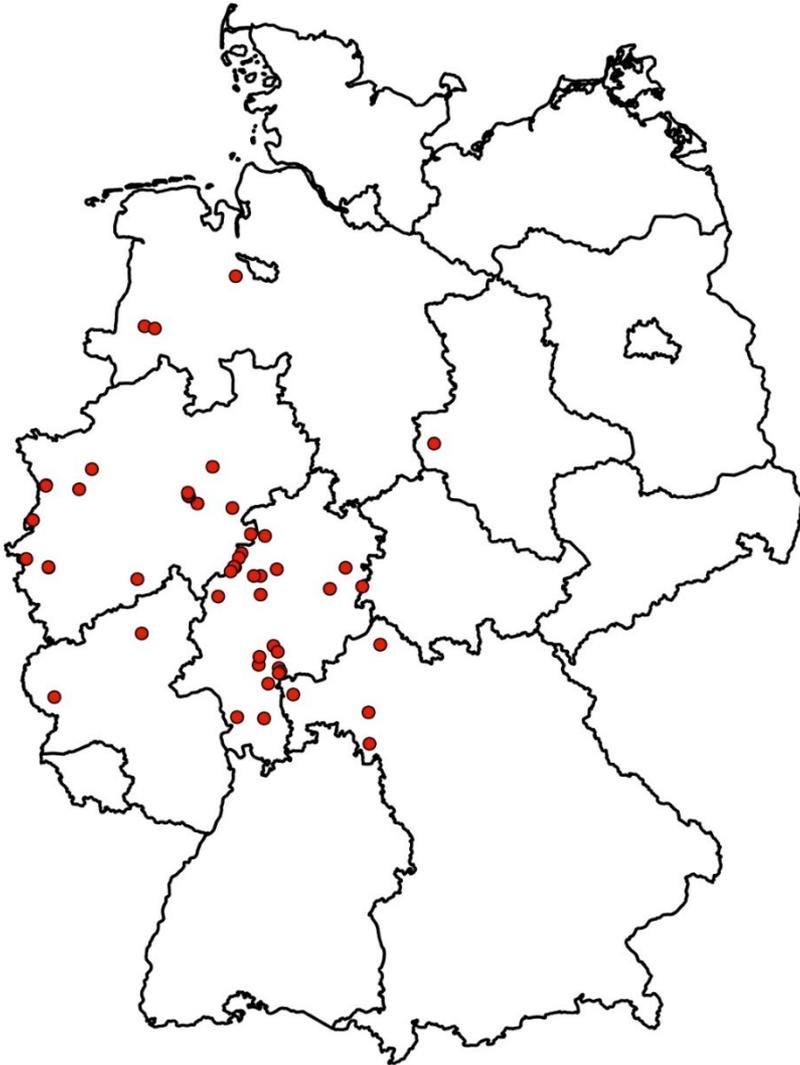
Gewässertyp 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse									
Modul 2a Ökologische Bewertung / MZB	Ergebnisse		Scores		Ziel	Reaktion auf Renaturierung	bisherige Entwicklung		
	0	X	0	X	→		-	=	+
<b>Gesamtbewertung</b>									
Multimetrischer Index					0,60	Zunahme			
<b>Core Metrics</b>									
Faunaindex Typ 09					0,60	Zunahme			
Anteil EPT (HK)					0,60	Zunahme			
Anteil Metarhithral					0,60	Zunahme			
Taxazahl EPTCBO					0,60	Zunahme			
<b>ergänzende Metriks (f = Ernährungspräferenzen; h = Habitatpräferenzen)</b>									
Saprobienindex						Abnahme			
Diversität (Margalef)						indifferent <sup>1</sup>			
Rheoindex (HK)						indifferent <sup>2</sup>			
f Anteil Holzfresser						Zunahme			
f Anteil Zerkleinerer						Zunahme			
f Anteil Filtrierer						Abnahme			
h Anteil Psammal-Besiedler						Zunahme			
h Anteil CPOM-Besiedler						Zunahme			

# Modul 2b „Ökologische Bewertung Fische“

Gewässertyp 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse										
Modul 2b		Ergebnisse		Scores / Klassen		Ziel	Reaktion auf Renaturierung	bisherige Entwicklung		
Ökologische Bewertung / Fische		0	X	0	X	→		-	=	+
<b>Gesamtbewertung</b>										
Gesamtmittel fiBS						2,51	Zunahme			
<b>Qualitätsmerkmale</b>										
1	Arten-/Gildeninventar					2,51	Zunahme			
2	Artenabundanz/Gildenverteilung					2,51	Zunahme			
3	Altersstruktur					2,51	Zunahme			
4	Migration					3	Zunahme			
5	Fischregion					3	Zunahme			
6	dominante Arten					3	Zunahme			
<b>ergänzende Metriks</b>										
Fischregionsindex (FRI)							indifferent <sup>1</sup>			
Abweichung von FRI <small>Referenz</small>							Abnahme			
Leitartenindex							Zunahme			
Community Dominance Index							Abnahme			



# Testgrundlage



- 30 renaturierte Abschnitte
- Typen 5, 9 und 15

# Gewässerstruktur

## Zielerreichungsquote der GSG-Einzelparameter nach Typ und im gewichteten Mittel

	Laufkrümmung	bes. Laufstrukturen	Strömungsdiversität	Substratdiversität	bes. Sohlstrukturen	Breitenvarianz	Uferbewuchs	bes. Uferstrukturen	Gew. Randstreifen	n
Typ 5	100,0%	100,0%	75,0%	25,0%	87,5%	87,5%	37,5%	87,5%	100,0%	8
Typ 9	100,0%	100,0%	80,0%	30,0%	70,0%	25,0%	25,0%	80,0%	65,0%	20
Typ 15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	1
<b>MW</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>79,3%</b>	<b>31,0%</b>	<b>75,9%</b>	<b>44,8%</b>	<b>27,6%</b>	<b>82,8%</b>	<b>75,9%</b>	<b>29</b>

## Verbesserungsquote der GSG-Einzelparameter zur Vergleichsstelle nach Typ und im gewichteten Mittel

	Laufkrümmung	bes. Laufstrukturen	Strömungsdiversität	Substratdiversität	bes. Sohlstrukturen	Breitenvarianz	Uferbewuchs	bes. Uferstrukturen	Gew. Randstreifen	n
Typ 5	62,5%	50,0%	37,5%	25,0%	0,0%	50,0%	0,0%	12,5%	0,0%	8
Typ 9	20,0%	20,0%	10,0%	5,0%	10,0%	40,0%	10,0%	25,0%	20,0%	20
Typ 15	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	1
<b>MW</b>	<b>34,5%</b>	<b>31,0%</b>	<b>20,7%</b>	<b>13,8%</b>	<b>10,3%</b>	<b>44,8%</b>	<b>6,9%</b>	<b>24,1%</b>	<b>17,2%</b>	<b>29</b>

# Schlüsselhabitate

## Zielerreichungsquote der Schlüsselhabitate

	Psammopelal	Akal	Xylal	CPOM	Phytal	n
Typ 5	16,7%	Keine Zielvorgabe	0,0%	Keine Zielvorgabe	25,0%	12
Typ 9	36,1%	Keine Zielvorgabe	36,1%	Keine Zielvorgabe	5,6%	36
Typ 15	33,3%	33,3%	0,0%	Keine Zielvorgabe	66,7%	3
<b>MW</b>	<b>29,7%</b>	/	<b>25,5%</b>	/	<b>10,6%</b>	<b>51</b>

## Verbesserungsquote der Schlüsselhabitate zur Vergleichsstelle

	Psammopelal	Akal	Xylal	CPOM	Phytal	n
Typ 5	33,3%	41,7%	33,3%	25,0%	16,7%	12
Typ 9	38,9%	38,9%	16,7%	22,2%	41,7%	36
Typ 15	33,3%	0,0%	33,3%	0,0%	33,3%	3
<b>MW</b>	<b>37,3%</b>	<b>37,3%</b>	<b>21,6%</b>	<b>21,6%</b>	<b>35,3%</b>	<b>51</b>

# Ergebnisse: Makrozoobenthos

## Zielerreichungsquote der PERLODES Metrics

	Zustands- klasse	Fauna Index	EPT-Taxa	Zonierung	Rheo/ EPTCBO	n
Typ 5	38,5%	38,5%	30,8%	38,5%	38,5%	13
Typ 9	11,1%	22,2%	8,3%	0,0%	58,3%	36
Typ 15	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%	66,7%	3
MW	21,2%	26,9%	13,5%	15,4%	53,8%	52

## Verbesserungsquote der PERLODES Metrics

	Zustands- klasse	Fauna Index	EPT-Taxa	Zonierung	Rheo/ EPTCBO	+2 Taxa	n
Typ 5	38,5%	38,5%	46,2%	46,2%	30,8%	61,5%	13
Typ 9	44,4%	52,8%	27,8%	38,9%	33,3%	19,4%	36
Typ 15	33,3%	0,0%	66,7%	66,7%	100,0%	33,3%	3
MW	42,3%	46,2%	34,6%	42,3%	36,5%	30,7%	52

# Fische

## Zielerreichungsquote fiBS Metrics

	Zustands- klasse	Arten-/Gilden- inventar	Gilden- verteilung	Altersstruktur	Migration	Fischregion	Dominante Arten	n
Typ 5	22,2%	66,7%	11,1%	33,3%	11,1%	22,2%	22,2%	9
Typ 9	45,0%	52,5%	10,0%	70,0%	10,0%	72,5%	12,5%	40
Typ 15	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	3
<b>MW</b>	<b>38,5%</b>	<b>57,7%</b>	<b>9,6%</b>	<b>59,6%</b>	<b>9,6%</b>	<b>65,4%</b>	<b>13,5%</b>	<b>52</b>

## Verbesserungsquote fiBS Metrics

	Zustands- klasse	Arten-/Gilden- inventar	Gilden- verteilung	Altersstruktur	Migration	Fischregion	Dominante Arten	n
Typ 5	33,3%	33,3%	22,2%	11,1%	11,1%	0,0%	0,0%	9
Typ 9	75,0%	35,0%	50,0%	60,0%	2,5%	10,0%	20,0%	40
Typ 15	100,0%	33,3%	0,0%	100,0%	0,0%	33,3%	33,3%	3
<b>MW</b>	<b>69,2%</b>	<b>34,6%</b>	<b>42,3%</b>	<b>53,8%</b>	<b>3,8%</b>	<b>9,6%</b>	<b>17,3%</b>	<b>52</b>

# Zusammenfassung

- Die **mesoskaligen Strukturen** (Laufstrukturen, Längsprofil) wurden größtenteils verbessert.
- Die **kleinskaligen Strukturen** (Schlüsselhabitate) zeigen noch erheblichen Abstand zum Ziel.
- Besonders die **Substratdiversität** und **–zusammensetzung** entspricht nicht der des guten ökologischen Zustands.
- Die Fauna spiegelt die **defizitäre Substratdiversität** wider.
- Die Zielerreichungsquote ist schwächer als die Verbesserungsquote → es gibt Verbesserungen, aber der gute ökologische Zustand wird (noch) nicht erreicht.

# Inhalt

- Der Zustand der Gewässer: Ursachen, Fortschritte, Rückschritte
- Überlegungen zur Annäherung von Maßnahmen und Bewertung
- Eine Methode zur Abbildung des kurzfristigen Maßnahmenenerfolges
- Schlussfolgerungen

# Zum Schnellindikationssystem

- Ermöglicht Abbildung und Differenzierung des Erfolges einzelner Maßnahmen
- Standardisierung wünschenswert
- Integration in Berichtswesen wünschenswert
  - Zielerreichungsquote Gewässerstruktur
  - Verbesserungsquote biologische Metriks

# Gleichzeitig...



...in der Fläche wirksame Maßnahmen: Ufergehölzstreifen

# Wirkung unterschiedlicher Ufergehölzbreiten (im Vergleich zum geschlossenen Waldbestand)

Funktion	5 m Breite	10 m Breite	30 m Breite
Eintrag Laub und Totholz	?	~50%	~100%
Wassertemperatur	?	~80%	~100%
Nährstoff- / Feinsedimentrückhalt	-20 % bis ~50%	~70%	~80-90%

# Biologische Effekte der Beschattung



Hawkes Bay Regional Council (New Zealand)

Bewertung und Maßnahmen  
müssen besser aufeinander abgestimmt werden.

Dies ist eine wesentliche Voraussetzung,  
um den Bewirtschaftungsmechanismus  
langfristig aufrecht zu erhalten.